

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

26. 10. 2004



REC'D 09 NOV 2004

WIPO

PCT

## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 103 46 634.7

**Anmeldetag:** 08. Oktober 2003

**Anmelder/Inhaber:** Giesecke & Devrient GmbH, 81677 München/DE

**Bezeichnung:** Wertdokument

**IPC:** B 44 F, D 21 H

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 8. Oktober 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Schmidt C.

## Wertdokument

Die Erfindung betrifft ein Wertdokument, insbesondere eine Banknote, mit  
5 einem Wertdokumentsubstrat und zumindest drei unterschiedlichen Merkmalsstoffen zur Prüfung des Wertdokuments.

Aus der Druckschrift WO 97/39428 ist ein Wertdokument bekannt, dessen Substrat in einem Bereich verschiedene maschinell authentisierbare Echtheitsmerkmale für unterschiedliche Sicherheitsstufen aufweist. Das Wertdokument enthält ein maschinell authentisierbares Niedrigsicherheitsmerkmal, das aus einem einzigen Material gebildet ist. Bei einer Abfrage liefert das Niedrigsicherheitsmerkmal eine Ja/Nein-Antwort, die die Anwesenheit oder Abwesenheit der abgefragten Eigenschaft anzeigt. Das Niedrigsicherheitsmerkmal wird zur Echtheitsprüfung in Anwendungsfällen benutzt, in denen ein einfacher Detektor eingesetzt wird, etwa in Einzelhandelsverkaufsstellen.

Ein weiteres, ebenfalls maschinell authentisierbares Hochsicherheitsmerkmal besitzt schwierig nachzuweisende Eigenschaften und ermöglicht eine tiefer gehende Abfrage des Wertdokuments sowie eine Authentisierung auf einem sehr viel höheren Niveau. Die Prüfung des Hochsicherheitsmerkmals ist aufwändig und erfolgt beispielsweise in Zentralbanken. Bei diesem Hochsicherheitsmerkmal handelt es sich um eine homogene Mischung zweier Stoffe mit unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften, wie die Anregungswellenlänge für eine Lumineszenzemission oder Koerzitivität etc.

Das aus der WO 97/39428 bekannte System besitzt jedoch den Nachteil, dass es zwar eine aufwändige Echtheitsprüfung der Wertdokumente ermöglicht, aber keine Aussage über die Art oder den Wert des jeweiligen Wertdokuments zulässt. Für eine maschinelle Bearbeitung von Wertdokumenten, insbesondere von Banknoten, ist es jedoch wünschenswert, auch die Art des

Dokuments, wie z. B. die Währung oder die Denomination einer bekannten Währung maschinell zu erfassen.

- 5 Davon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Wertdokument vorzuschlagen, das neben einer erhöhten Fälschungssicherheit zugleich eine Möglichkeit der Werterkennung beinhaltet.

- 10 Unter Werterkennung wird dabei im Rahmen der vorliegenden Erfindung die Auswertung einer codiert vorliegenden Information für einen bestimmten Nutzerkreis verstanden. Die codierte Information kann bei einer Banknote beispielsweise die Denomination, die Währung, die Serie, das Ausgabeland oder andere Ausstattungsmerkmale der Banknote darstellen.

- 15 Die gestellte Aufgabe wird durch das Wertdokument mit den Merkmalen des Hauptanspruchs gelöst. Ein Herstellungsverfahren für solche Wertdokumente sowie zwei Verfahren zur Prüfung oder Bearbeitung derartiger Wertdokumente sind Gegenstand der nebengeordneten Ansprüche. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

- 20 Das erfindungsgemäße Wertdokument weist einen ersten Merkmalsstoff auf sowie einen zweiten und dritten Merkmalsstoff, wobei zweiter und dritter Merkmalsstoff in einer Druckfarbe gemeinsam auf das Wertdokumentsubstrat aufgebracht sind. Dabei wird der zweite Merkmalsstoff durch einen Lumineszenzstoff und der dritte Merkmalsstoff durch ein in einem speziellen Spektralbereich absorbierendes Material gebildet. Wie nachfolgend im  
25 Detail erläutert, wird durch diese Kombination ein komplexes Merkmalssystem geschaffen, das für einen Fälscher sehr schwer nachstellbar ist. Das Merkmalssystem erlaubt es Nutzern aus unterschiedlichen Nutzerkreisen,

jeweils sowohl eine Echtheitsprüfung als auch eine Werterkennung an dem Dokument durchzuführen.

5 Beispielsweise können Nutzer eines Nutzerkreises eine charakteristische Eigenschaft des ersten Merkmalsstoffs zur Echtheitsprüfung heranziehen, während Nutzer eines anderen Nutzerkreises eine charakteristische Eigenschaft, insbesondere die Lumineszenz des zweiten Merkmalsstoffs, für die Echtheitsprüfung verwenden. Beide Nutzerkreise können das absorbierende Material zur Werterkennung einsetzen, um neben der Echtheitsprüfung ohne  
10 großen Zusatzaufwand auch eine Werterkennung vornehmen zu können. Die genaue Durchführung der Echtheitsprüfung und der Werterkennung wird weiter unten ausführlich beschrieben.

Bei diesen Nutzerkreisen kann es sich um Zentralbanken, Geschäftsbanken,  
15 beliebige Handelsunternehmen, wie Nahverkehrsbetriebe, Warenhäuser oder Verkaufsautomatenbetreiber etc., handeln.

Die Analyse des gesamten Merkmalsystems ist außerordentlich schwierig und aufwändig, da für Dritte nicht erkennbar ist, welche Stoffe und insbesondere welche Stoffeigenschaften für die Prüfung durch die unterschiedli-  
20 chen Nutzergruppen verwendet werden. Selbst die Kenntnis der Vorgehensweise einer Nutzergruppe lässt nicht ohne weiteres die Stoffe und Methoden erkennen, die bei der oder den anderen Nutzergruppen für die Echtheitsprüfung und Werterkennung eingesetzt werden.

25

Nach einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist der erste Merkmalsstoff im oberflächennahen Bereich des Werdokumentsubstrats eingebracht. Die Verteilung des ersten Merkmalsstoffs kann dabei geordnet sein und eine vorgegebene Struktur bilden. Beispielsweise kann durch eine Strei-

fenstruktur des Merkmalsstoffs eine Codierung gebildet werden, wie weiter unten im Detail beschrieben. Zum Einbringen des Merkmals in den oberflächennahen Bereich eines Papiersubstrats eignen sich beispielsweise die in den Druckschriften EP-A-0 659 935 und DE 101 20 818 beschriebenen Verfahren, bei denen die Partikel des ersten Markierungsstoffs einem Gasstrom oder einem Flüssigkeitsstrom beigemischt und in eine nasse Papierbahn eingebracht werden. Die Offenbarungen der genannten Druckschriften werden insoweit in die vorliegende Anmeldung einbezogen.

10 Nach einer anderen bevorzugten Ausgestaltung ist der erste Merkmalsstoff in dem Volumen des Werdokumentensubstrats im Wesentlichen gleichmäßig verteilt, so dass hinreichend große Volumenelemente gleicher Größe jeweils im Wesentlichen dieselbe Menge des ersten Merkmalsstoffs enthalten. Die Verteilung kann dabei regelmäßig sein, und beispielsweise in einem vorgegebenen regelmäßigen Muster erfolgen. Bevorzugt ist der erste Merkmalsstoff jedoch mit einer Zufallsverteilung in das Substratvolumen eingebracht. Wird als Werdokumentensubstrat Papier verwendet, so wird der Merkmalsstoff vorzugsweise der Papiermasse vor der Blattbildung zugesetzt.

20 Als dritter Merkmalsstoff wird vorzugsweise ein im infraroten Spektralbereich absorbierender Merkmalsstoff gewählt. Unter „infraroter Spektralbereich“ wird erfindungsgemäß der Wellenlängenbereich ab 750 nm und größer, vorzugsweise 800 nm und größer verstanden. Bevorzugt ist der dritte Merkmalsstoff im sichtbaren Spektralbereich im Wesentlichen farblos oder besitzt nur eine schwache Eigenfarbe. Der dritte Merkmalsstoff ist dann unter gewöhnlichen Beleuchtungsbedingungen nicht erkennbar oder erscheint nur wenig auffällig. Darüber hinaus liefert der Infrarot-absorbierende Merkmalsstoff, anderes als etwa lumineszierende Stoffe, kein aktives Signal, das eine Analyse des verwendeten Stoffes erleichtern würde.

In einer Ausgestaltung der Erfindung weist der dritte Merkmalsstoff auch bei einer Wellenlänge von etwa 800 nm noch keine signifikante Absorption auf, so dass er auch mit handelsüblichen Infrarotdetektoren auf Siliziumbasis nicht nachzuweisen ist. Eine signifikante Absorption weist der dritte Merkmalsstoff bevorzugt erst im Spektralbereich oberhalb von etwa 1,2 µm, bevorzugt im Spektralbereich zwischen etwa 1,5 µm und etwa 2,2 µm auf. Die Infrarotabsorption des dritten Merkmalsstoffs ist in diesem Fall nur mit aufwändigen und wenig verbreiteten Detektoren erfassbar.

- 10 In bevorzugten Ausgestaltungen der Erfindung wird als Infrarot-absorbierender Merkmalsstoff beispielsweise ein auf dotiertem Halbleitermaterial basierender Stoff eingesetzt. Auch Stoffe, die ein Metalloxid enthalten, sind geeignet und zeichnen sich insbesondere durch ihre Alterungsbeständigkeit aus. Der dritte Merkmalsstoff liegt vorzugsweise in Partikelform mit einer
- 15 durchschnittlichen Partikelgröße kleiner als 50 nm vor. Dadurch wird sichtbares Licht von den Partikeln nur wenig gestreut, so dass der Merkmalsstoff im Sichtbaren farblos ist oder nur eine schwache Eigenfarbe besitzt.

- 20 Als Beispiele für die in der Erfindung einsetzbaren Infrarotabsorber, die weder im Sichtbaren noch bei etwa 800 nm eine nennenswerte Absorption aufweisen, sollen etwa 2,5-Cyclo-hexadiene-1,4-diylidene-bis[N,N-bis(4-dibutylaminophenyl) ammonium]bis (hexafluoroantimonate) mit der Summenformel  $C_{62}H_{92}N_6F_{12}Sb_2$ , die Farbstoffe ADS 990 MC mit der Summenformel  $C_{32}H_{30}N_2S_4Ni$ , oder ADS 1120P mit der Summenformel  $C_{52}H_{44}Cl_2O_6$  der
- 25 Firma Siber Hegner GmbH, Hamburg, genannt werden.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterentwicklung der Erfindung weist das Wertdokument einen vierten Merkmalsstoff auf, der vorzugsweise wie der erste Merkmalsstoff in das Substrat des Wertdokuments eingebracht ist. Der

vierte Merkmalsstoff kann zusätzlich oder alternativ zu dem ersten Merkmalsstoff zur Echtheitsprüfung des Wergedokuments herangezogen werden. Die Verteilung des vierten Merkmalsstoffs im Substrat kann eine vorgegebene Struktur bilden, oder gleichmäßig sein und insbesondere eine Zufallsverteilung aufweisen.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung kann bei Anwesenheit eines ersten und/oder vierten Merkmalsstoffes auf die Serie bzw. das jeweilig vorliegende Up-Grade z.B. einer Banknotenemission geschlossen werden. So kann z.B. in einer ursprünglich ausgegebenen Währung nur der erste Merkmalsstoff vorliegen und im Up-Grade der Währung der erste und der vierte Merkmalsstoff. Nach einer gewissen Übergangsfrist ist es denkbar, nur noch den vierten Merkmalsstoff einzusetzen.

Neben dem zweiten Merkmalsstoff können auch der erste Merkmalsstoff und/oder der vierte Merkmalsstoff vorteilhaft durch einen Lumineszenzstoff oder eine Mischung aus Lumineszenzstoffen gebildet sein. Für diese Merkmalsstoffe werden vorzugsweise Lumineszenzstoffe oder Mischungen verwendet, die im infraroten Spektralbereich emittieren und die insbesondere eine komplexe, schwer nachstellbare spektrale Emissionscharakteristik aufweisen. Diese Emissionscharakteristik kann insbesondere dafür verwendet werden, um die Lumineszenzstoffe von ähnlichen Lumineszenzstoffen zu unterscheiden. Sie kann aber auch dafür verwendet werden, um durch die Form der Emissions- und/oder Anregungsspektren der Lumineszenzstoffe eine Codierung zu erzeugen.

Bei einer zweckmäßigen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Wergedokuments ist der dritte Merkmalsstoff durch einen Infrarot-absorbierenden Merkmalsstoff und der erste und/oder vierte Merkmalsstoff durch einen

Lumineszenzstoff gebildet, der im Absorptionsbereich des dritten Merkmalsstoffs emittiert. Dies erlaubt es, die Wechselwirkung der Eigenschaften des Lumineszenzstoffs und des dritten Merkmalsstoffs zum Auslesen der Codierung auszunutzen, wie weiter unten im Detail beschrieben.

5

Werden als Merkmalsstoffe Lumineszenzstoffe eingesetzt, so ist bevorzugt wenigstens einer der lumineszierenden Merkmalsstoffe ein Lumineszenzstoff auf Basis eines mit Seltenerdelementen dotierten Wirtsgitters. Es können auch mehrere oder alle der Lumineszenzstoffe auf Basis eines solchen dotierten Wirtsgitters gebildet sein. Diese Lumineszenzstoffe können z.B. dadurch angeregt werden, dass direkt in die Absorptionsbanden der Seltenerdionen eingestrahlt wird. In bevorzugten Varianten können auch absorbierende Wirtsgitter oder so genannte „Sensitizer“ eingesetzt werden, die die Anregungsstrahlung absorbieren und auf das Seltenerdion übertragen, das dann die Lumineszenz emittiert. Es versteht sich, dass die Wirtsgitter und/oder die Dotierstoffe für die unterschiedlichen Merkmalsstoffe verschieden sein können, um unterschiedliche Anregungs- und/oder Emissionsbereiche zu erhalten.

10

15

20

25

In einer bevorzugten Ausgestaltung absorbiert das Wirtsgitter im sichtbaren Spektralbereich und gegebenenfalls, insbesondere im Fall des ersten oder vierten Merkmalsstoffs, zusätzlich im nahen Infrarotbereich bis zu etwa 1,1  $\mu\text{m}$ . Die Anregung kann dann über Lichtquellen wie Halogenlampen, LEDs, Laser, Blitzlampen oder Xenonbogenlampen mit hoher Effektivität erfolgen, so dass nur geringe Stoffmengen des Lumineszenzstoffs erforderlich sind. Dadurch ist beispielsweise eine Aufbringung des Lumineszenzstoffs mit üblichen Druckverfahren möglich. Auch erschwert die geringe Stoffmenge den Nachweis der eingesetzten Substanz für potentielle Fälscher. Absorbiert das Wirtsgitter im nahen Infrarot bis zu etwa 1,1  $\mu\text{m}$ , so können



leicht nachweisbare Emissionslinien der Seltenerdionen unterdrückt werden, so dass nur die aufwändiger zu detektierende Emission bei größeren Wellenlängen verbleibt.

- 5 In einer alternativen bevorzugten Ausgestaltung werden Lumineszenzstoffe verwendet, die selbst im sichtbaren Spektralbereich, bevorzugt über den größten Teil des sichtbaren Spektralbereichs, besonders bevorzugt bis in den nahen Infrarotbereich hinein absorbieren. Auch dann werden Emissionen in diesen leichter zugänglichen Spektralbereichen unterdrückt.

10

Das Wirtsgitter kann beispielsweise eine Perovskitstruktur oder eine Granatstruktur aufweisen und mit einem im infraroten Spektralbereich emittierenden Seltenerdelement, wie etwa Praseodym, Neodym, Dysprosium, Holmium, Erbium, Thulium oder Ytterbium, dotiert sein. Weitere mögliche

- 15 Ausgestaltungen des Wirtsgitters und des Dotierstoffes sind in der EP-B-0 052 624 oder der EP-B-0 053 124 aufgeführt, deren Offenbarungen insoweit in die vorliegende Anmeldung aufgenommen werden.

- 20 Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist der erste und/oder vierte Merkmalsstoff auf das Wirtsdokumentsubstrat aufgedruckt. Als Druckverfahren kommen dabei beispielsweise Tiefdruck-, Siebdruck, Hochdruck-, Flexodruck- oder Offsetdruck in Betracht. Die Druckfarben können hierbei Farbpigmente enthalten, die besonders bevorzugt im Absorptions- und Emissionsbereich der Merkmalsstoffe transparente Bereiche besitzen. Selbst-
- 25 verständlich ist auch eine gewisse Absorption durch die Druckfarbe tolerierbar, solange die Signale der Merkmalsstoffe hierdurch nicht vollständig gedämpft werden. Vorzugsweise ist die Absorption durch die Druckfarbe unter 50%.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung sind der erste und/oder vierte Merkmalsstoff in Form einer Codierung auf das Wertdokumentsubstrat aufgebracht oder eingebracht, um die Fälschungssicherheit des Wertdokuments weiter zu erhöhen.

5

Auch der zweite und dritte Merkmalsstoff sind mit Vorteil in Form einer Codierung auf das Wertdokumentsubstrat aufgedruckt. Auch die hier verwendeten Druckfarben können weitere Farbpigmente enthalten, die, wie bereits erläutert, besonders bevorzugt im Absorptions- und Emissionsbereich der Merkmalsstoffe transparente Bereiche besitzen. Neben erhöhter Fälschungssicherheit gestattet die codierte Aufbringung des dritten Merkmalsstoffs eine einfache und zuverlässige Werterkennung an dem Dokument.

10

Die durch den ersten Merkmalsstoff, den vierten Merkmalsstoff oder den zweiten und dritten Merkmalsstoff gebildeten Codierungen können jede Art von Zeichen oder Mustern, wie etwa eine alphanumerische Zeichenfolge, darstellen. Bevorzugt stellt wenigstens eine der Codierungen einen Barcode dar. Als Barcode wird dabei jedes ein- oder zweidimensionale Muster verstanden, das aus Streifen bzw. Flächen mit den Merkmalsstoffen („Balken“) und zwischen den Balken liegenden Streifen bzw. Flächen ohne Merkmalsstoffe („Lücken“) besteht. In der Regel repräsentiert die Balken/Lückenabfolge eine binäre Zahlenfolge, die eine beliebige, auch verschlüsselte, Information über das Wertdokument darstellt.

15

20

25 Der Barcode kann insbesondere für das bloße Auge unsichtbar sein und nur nach Bestrahlen mit einer geeigneten Lichtquelle durch seine Emission oder Absorption in einem speziellen Spektralbereich nachweisbar sein. Barcodes eignen sich besonders für ein maschinelles Auslesen und liefern, vor allem in Verbindung mit Prüfziffern, ein fast fehlerfreies Leseergebnis. Als Barcodes

kommen beispielsweise gängige Formate wie der Code 2/5, der Code 2/5 Interleaved, der Code 128, oder der Code 39, aber auch spezielle, nur für die erfindungsgemäßen Wertdokumente eingesetzte Formate infrage. Auch zweidimensionale Barcodes, die eine besonders stark kondensierte Aufzeichnung und eine erhöhte Redundanz, was diese unempfindlicher gegen Produktionstoleranzen macht, bieten, können verwendet werden.

10 Sind mehrere Codierungen auf dem Wertdokument ausgebildet, so können sie von derselben oder von unterschiedlicher Art sein. Beispielsweise kann der erste Markierungsstoff mit einer Streifenstruktur in Form eines Barcodes in das Substrat eingebracht sein, der zweite und dritte Merkmalsstoff in Form eines weiteren Barcodes aufgedruckt sein, während der vierte Merkmalsstoff in Form einer alphanumerischen Zeichenfolge aufgedruckt ist.

15 Bevorzugt ist vorgesehen, dass sich wenigstens eine der Codierungen über einen überwiegenden Teil einer Oberfläche des Wertdokuments, insbesondere über die im Wesentlichen gesamte Oberfläche des Wertdokuments erstreckt. Dadurch kann eine weiter erhöhte Fälschungssicherheit des Wertdokuments erzielt werden, da sich Lücken oder eingefügte Teile anderer, auch  
20 anderer echter Dokumente, als Störung in dieser Codierung bemerkbar machen.

Beispielsweise kann eine solche Codierung oder ein Teil derselben bei gleichartigen Dokumenten, wie sie etwa Banknoten derselben Denomination darstellen, von Dokument zu Dokument mit einem gewissen Versatz versehen sein. Werden die Dokumente im Endlosformat hergestellt, kann dies etwa durch Verwendung einer Druckwalze erreicht werden, deren Umfang ein nicht ganzzahliges Vielfaches der Dokumentgröße beträgt. Eine Reihe aufeinander folgender Dokumente kann dann eine Codierung gleichen Inhalts

oder gleicher Form enthalten, wobei die einzelnen Dokumente aufgrund des unterschiedlichen Versatzes zugleich voneinander unterscheidbar sind. Im Bogendruck lässt sich das gleiche Ergebnis erzielen, wenn entsprechend der gewünschten Wiederholrate mehrere Druckplatten mit zueinander versetzten Codierungen oder Codierungsteilen verwendet werden.

Das Wertdokumentsubstrat ist vorzugsweise ein bedrucktes oder unbedrucktes Baumwollfaserpapier, Baumwoll-/Synthesefaserpapier, ein cellulosehaltiges Papier, oder eine beschichtete, bedruckte oder unbedruckte Kunststoffolie. Auch ein laminiertes Substrat kommt in Betracht. Das Material des Substrats ist dabei für die Erfindung nicht wesentlich, sofern es nur das Einbringen oder Aufbringen der jeweils geforderten Merkmalsstoffe gestattet.

Bei den erfindungsgemäßen Wertdokumenten handelt es sich vorzugsweise um Banknoten, Aktien, Kreditkarten, Ausweis- oder Identitätskarten, Pässe beliebiger Art, Visa, Wertgutscheine etc.

Die Aufbringung des zweiten und dritten Merkmalsstoffs auf das Wertdokumentsubstrat erfolgt erfindungsgemäß mit einem Druckverfahren, beispielsweise kann dazu ein Tiefdruck-, Siebdruck, Hochdruck-, Flexodruck-, Tintenstrahl-, Digital-, Transfer- oder Offsetdruckverfahren zum Einsatz kommen.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung weist das Wertdokument eine weitere Druckschicht auf, die die mit dem zweiten und dritten Merkmalsstoff versehenen Bereiche des Wertdokuments teilweise oder vollständig überdeckt. Insbesondere kann die Druckschicht im sichtbaren Spektralbereich opak und im Emissionsbereich des zweiten Merkmalsstoffs und/oder im Absorptionsbereich des dritten Merkmalsstoffs transparent oder translu-

zent sein. Die Druckschicht verbirgt dann das Vorhandensein des zweiten und dritten Merkmalsstoffs im sichtbaren Spektralbereich, erlaubt jedoch den Nachweis der Lumineszenz des zweiten Merkmalsstoffs oder der Absorption des dritten Merkmalsstoffs bei den entsprechenden Wellenlängen.

- 5 Bedeckt die Druckschicht die mit dem zweiten und dritten Merkmalsstoff versehenen Bereiche des Werdokuments vollständig, so muss sie sowohl im Emissionsbereich des zweiten Merkmalsstoffs als auch im Absorptionsbereich des dritten Merkmalsstoffs transparent oder transluzent sein, um eine Erfassung der jeweiligen Merkmalseigenschaften zu erlauben.

10

Es versteht sich, dass weitere Merkmalsstoffe, etwa zur weiteren Erhöhung der Fälschungssicherheit oder zur Einbindung weiterer Nutzergruppen, aufgebracht oder in das Substrat eingebracht werden können.

- 15 Bei einem Verfahren zur Prüfung oder Bearbeitung eines oben beschriebenen Werdokuments wird die Echtheit des Werdokuments geprüft und eine Werterkennung des Dokuments durchgeführt, indem mindestens eine charakteristische Eigenschaft des ersten und/oder zweiten Merkmalsstoffs zur Prüfung der Echtheit des Werdokuments und die Absorption des dritten
- 20 Merkmalsstoffs zur Werterkennung des Werdokuments verwendet wird. Vorzugsweise wird die Echtheit des Werdokuments von Nutzern unterschiedlicher Nutzergruppen anhand unterschiedlicher Merkmalsstoffe ermittelt. Das heißt, falls der Nutzer einer ersten Nutzergruppe angehört, wird die Echtheit des Werdokuments anhand des ersten Merkmalsstoffs ermittelt.
- 25 Falls der Nutzer einer zweiten Nutzergruppe angehört, steht diesem die charakteristische Eigenschaft des zweiten Merkmalsstoffs für die Echtheitserkennung zur Verfügung.

Die Werterkennung führen beide Nutzergruppen allerdings anhand der Absorptionseigenschaften des dritten Merkmalsstoffs durch.

- 5 Ist das Werdokument mit einem vierten Merkmalsstoff versehen, so kann die Prüfung oder Bearbeitung durch einen Nutzer der ersten Nutzergruppe dadurch erfolgen, dass zur Prüfung der Echtheit des Werdokuments mindestens eine charakteristische Eigenschaft des ersten und/oder vierten Merkmalsstoffs verwendet wird. Beispielsweise kann ein Teil der Nutzer aus der ersten Nutzergruppe den ersten Merkmalsstoff zur Echtheitsprüfung verwenden, ein anderer Teil den vierten Merkmalsstoff.
- 10

- In beiden Verfahrensvarianten erfolgt die Werterkennung vorzugsweise dadurch, dass zumindest ein Teilbereich des Werdokuments mit Strahlung aus dem Absorptionsbereich des dritten Merkmalsstoffs bestrahlt wird, die Absorption des dritten Merkmalsstoffs in dem Teilbereich bei einer Wellenlänge aus dem Bestrahlungsbereich bestimmt wird, und die Werterkennung auf Grundlage der bestimmten Absorption durchgeführt wird.
- 15

- Die Bestrahlung erfolgt dabei vorteilhaft im infraroten Spektralbereich und die Absorption wird zweckmäßig durch eine orts aufgelöste Messung der transmittierten und/oder remittierten infraroten Strahlung bestimmt.
- 20

- Ist der erste und/oder vierte Merkmalsstoff durch einen Lumineszenzstoff gebildet, der im Absorptionsbereich des dritten Merkmalsstoffs emittiert, so kann die Werterkennung auch dadurch erfolgen, dass zumindest ein Teilbereich des Werdokuments mit Strahlung aus dem Anregungsbereich des lumineszierenden ersten und/oder vierten Merkmalsstoffs bestrahlt wird, die Emission des ersten und/oder vierten Merkmalsstoffs bei einer Wellenlänge aus dem Absorptionsbereich des dritten Merkmalsstoffs bestimmt wird, und
- 25

die Werterkennung auf Grundlage der bestimmten Emission durchgeführt wird. In einer bevorzugten Ausführungsform absorbiert der dritte Merkmalsstoff bei einer bestimmten Emissionswellenlänge des ersten Merkmalsstoffes nicht, während er bei einer bestimmten Emissionswellenlänge des vierten Merkmalsstoffes zumindest einen Teil der Emissionsstrahlung absorbiert. Die Emission des ersten Merkmalsstoffes bei einer bestimmten Wellenlänge beträgt somit die erwarteten 100 %, während die Emission des vierten Merkmalsstoffes bei einer anderen bestimmten Wellenlänge, z.B. 50 % bezogen auf die erwarteten 100 %, beträgt. Mithilfe dieser speziellen Emissions- und Absorptionscharakteristika im Gesamtspektrum kann so leicht ein bestimmter Absorber nachgewiesen werden. Es reicht in der Fälschung also nicht, irgendeinen absorbierenden Stoff einzusetzen, sondern auch der Absorber muss ein ganz bestimmtes Spektrum aufweisen, das mit dem Spektrum des ersten und/oder vierten Merkmalsstoffs zusammenwirkt.

15

Diese alternative Variante beruht auf einer Wechselwirkung zwischen den Eigenschaften des ersten bzw. vierten und dem dritten Merkmalsstoff. Die Absorption des dritten Merkmalsstoffes wird dabei nicht, wie bei dem zuvor beschriebenen Verfahren, über eine Remissions- oder Transmissionsmessung bestimmt, sondern über die unterdrückte Lumineszenzemission des ersten oder vierten Merkmalsstoffs in den mit dem dritten Merkmalsstoff versehenen Bereichen.

20

Auch bei dieser Variante erfolgt die Bestrahlung bevorzugt im infraroten Spektralbereich, beispielsweise bei 0,8  $\mu\text{m}$  bis 1,0  $\mu\text{m}$ , und die Emission wird zum Nachweis der lokalen Absorption orts aufgelöst gemessen.

25

Das geschilderte Verfahren gestattet zusätzlich eine Normierung des gemessenen Emissionsverlaufs. Befindet sich der absorbierende Codierungsaufdruck auf der Vorderseite des Wertdokuments, wird dazu neben der durch

Absorption modulierten Vorderseiten-Lumineszenzemission auch die Rückseiten-Lumineszenzemission gemessen. Dabei wird das Wertzokument von der Rückseite her mit Anregungslicht bestrahlt und die im Wesentlichen konstante Rückseitenemission des ersten und/oder vierten Markierungs-

5 stoffs als Referenzwert aufgenommen. Die Vorderseitenemission kann dann auf diesen Referenzwert bezogen und dadurch normiert werden. Alternativ ist es auch möglich, die modulierte Vorderseiten-Lumineszenzemission auf die Emission der unbedruckten Bereiche zu normieren.

10 In allen geschilderten Verfahrensvarianten wird die Bestrahlung vorteilhaft mit einer Leuchtdiode oder Laserdiode durchgeführt.

Der Einsatz eines Infrarot-absorbierenden dritten Merkmalsstoffs weist beispielsweise gegenüber Codierungen, die durch im sichtbaren Spektralbereich

15 lumineszierende Stoffe gebildet sind, mehrere Vorzüge auf. So wird die automatische Lesbarkeit der IR-Codierung durch einen darunter liegenden Untergrunddruck nur wenig gestört. Auch sind Verschmutzungen im infraroten Spektralbereich wesentlich weniger störend als im sichtbaren und im ultravioletten Spektralbereich. Auch das Signal/Rausch-Verhältnis eines

20 Messkopfes ist bei Remissionsmessungen deutlich besser als bei Fluoreszenzmessungen, so dass ein höheres Auflösungsvermögen erreicht werden kann.

Bei den beschriebenen Verfahren ergibt sich der Vorteil, dass beide Nutzer-

25 kreise neben der Echtheitsprüfung ohne großen Zusatzaufwand eine Werterkennung an dem Dokument vornehmen können. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die Nutzer der ersten und zweiten Nutzergruppe unterschiedliche Merkmalsstoffe für die Echtheitsprüfung verwenden. Daher kann beispielsweise einer Analyse einer Vorrichtung zum Echtheitsnachweis der



zweiten Benutzergruppe keinerlei Hinweis auf das Vorgehen bei der Echtheitsprüfung der ersten Benutzergruppe entnommen werden, da diese Nachweiseinrichtung keine der Eigenschaften des zweiten Merkmalsstoffs abfragt.

5

Weitere Ausführungsbeispiele sowie Vorteile der Erfindung werden nachfolgend anhand der Figuren erläutert. Zur besseren Anschaulichkeit wird in den Figuren auf eine maßstabs- und proportionsgetreue Darstellung verzichtet.

10

Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Banknote nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung,

15

Fig. 2 einen Schnitt durch die Banknote von Fig. 1 entlang der Linie II-II,

Fig. 3 einen Schnitt einer Banknote nach einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung,

20

Fig. 4 in (a) den Verlauf der auf der Rückseite der Banknote von Fig. 1 entlang der Linie II-II gemessenen Lumineszenzemission, in (b) den Verlauf der auf der Vorderseite der Banknote entlang der Linie II-II gemessenen Lumineszenzemission,

25

Fig. 5 einen Schnitt einer Banknote nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung, und

Fig. 6 eine Rückseitenansicht der Banknote von Fig. 5.

Die Erfindung wird nun am Beispiel einer Banknote erläutert. Figuren 1 und 2 zeigen eine schematische Darstellung einer Banknote 10, die mit vier verschiedenen Merkmalsstoffen ausgestattet ist und eine Prüfung der Echtheit und eine Werterkennung durch unterschiedliche Nutzergruppen erlaubt. Fig. 1 zeigt die Banknote 10 in Aufsicht und Fig. 2 einen Querschnitt entlang der Linie II-II der Fig. 1.

10 Wie am besten in Fig. 2 zu erkennen, sind zwei der Merkmalsstoffe, nämlich der erste Merkmalsstoff 14 und der vierte Merkmalsstoff 20, in Form von Partikeln gleichmäßig im Volumen des Papiersubstrats 12 der Banknote 10 verteilt. Die Partikel des ersten und vierten Merkmalsstoffs 14, 20 können der Papier- oder Fasermasse vor der Blattbildung zugegeben werden oder erst  
15 nach der Schichtbildung in die Fasermatrix eingebracht werden.

Im Ausführungsbeispiel ist der erste Merkmalsstoff 14 durch einen Lumineszenzstoff auf Basis eines Seltenerdmetall-dotierten Wirtsgitters gebildet, der nach Anregung im infraroten Spektralbereich bei Wellenlängen um  $1,5\ \mu\text{m}$   
20 emittiert. Der vierte Merkmalsstoff 20 ist durch eine Mischung aus verschiedenen Lumineszenzstoffen gebildet, die nach Anregung Strahlung mit einer komplexen und schwer nachzustellenden spektralen Verteilung emittiert.

Ein zweiter Merkmalsstoff 16 und ein dritter Merkmalsstoff 18 sind in einer Druckfarbe 22 gemeinsam auf die Vorderseite der Banknote 10 aufgedruckt  
25 und bilden zwei unterschiedliche Codierungen 24 und 26. Im Ausführungsbeispiel ist die erste Codierung 24 durch einen Barcode gebildet, in dem die Denomination der Banknote 10 abgelegt ist. Die zweite Codierung 26 ist eine alphanumerische Codierung und enthält beispielsweise die Denomination

der Banknote 10 im Klartext und gegebenenfalls weitere verschlüsselte Informationen über die Banknote.

5 Der zweite Merkmalsstoff 16 ist beispielsweise durch einen Lumineszenzstoff gebildet, der gezielt so gewählt sein kann, dass seine Lumineszenz leicht angeregt und mit handelsüblichen Detektoren nachgewiesen werden kann. Der dritte Merkmalsstoff 18 ist durch ein Infrarot-absorbierendes Material gebildet und ist im sichtbaren Spektralbereich im Wesentlichen farblos.

10 Die Echtheitsprüfung und die Werterkennung kann nun von zwei unterschiedlichen Benutzergruppen anhand unterschiedlicher Kombinationen der vier Merkmalsstoffe 14, 16, 18 und 20 bzw. der durch sie gebildeten Codierungen vorgenommen werden. Die Banknote 10 des Ausführungsbeispiels ist für eine erste Nutzergruppe mit hohen Sicherheitsanforderungen und ei-  
15 ne zweite Nutzergruppe mit vergleichsweise niedrigen Sicherheitsanforderungen ausgelegt.

Bei der zweiten Nutzergruppe kann es sich beispielsweise um einfache, Geldscheine annehmende Automaten auf Parkplätzen oder Verkaufsauto-  
20 maten handeln. Für diesen Einsatz sind preiswerte Nachweisvorrichtungen zur Echtheitsprüfung und Werterkennung besonders sinnvoll.

Ein Nutzer der zweiten Nutzergruppe prüft die Echtheit einer Banknote 10 durch Bestrahlen der Banknote mit Licht aus dem Anregungsbereich des  
25 zweiten Merkmalsstoffs 16 und dem Nachweis eines entsprechenden Lumineszenzsignals. Wird ein korrektes Lumineszenzsignal empfangen, so wird die Banknote von dem Nutzer als echt bewertet. Dabei genügt das Vorhandensein des korrekten Lumineszenzsignals, eine orts aufgelöste Auswertung ist nicht erforderlich. Aufgrund der Wahl des Lumineszenzstoffes 16 kann

dieser Nachweis daher sehr einfach und mit handelsüblichen, preiswerten Detektoren erfolgen.

5 Ist die Banknote als echt erkannt, kann ein Nutzer der zweiten Nutzergruppe bei Bedarf eine Werterkennung mithilfe der durch den Infrarot-absorbierenden dritten Merkmalsstoff 18 gebildeten Codierung 24 durchführen. Dazu wird die Banknote im Bereich der Codierung 24 mit infraroter Strahlung bestrahlt und die transmittierte oder remittierte Strahlung beispielsweise entlang der Linie II-II der Fig. 1 orts aufgelöst gemessen. Die Infrarotabsorption  
10 des dritten Merkmalsstoffs 18 führt entsprechend der Form der Barcode-Codierung 24 zu einer Modulation des gemessenen Signals, aus der bei bekanntem Codierungsschema der Wert der Banknote einfach bestimmt werden kann.

15 Die erste Nutzergruppe mit ihren höheren Sicherheitsanforderungen kann beispielsweise Banken umfassen, in denen die Echtheit der Banknoten mit hochwertigen und aufwändigen Detektoren geprüft wird. Dieser Nutzergruppe dient der erste Merkmalsstoff 14 mit seiner schwer nachweisbaren Infrarotemission bei  $1,5\ \mu\text{m}$  als Echtheitskennzeichen. Alternativ oder zusätzlich  
20 kann der vierte Merkmalsstoff 20 mit seiner komplexen spektralen Emission zur Echtheitsprüfung verwendet werden.

Die Werterkennung der Banknote wird von einem Nutzer der ersten Nutzergruppe ebenfalls mithilfe des Infrarot-absorbierenden dritten Merkmalsstoffs 18 ausgeführt, allerdings anders als die zweite Nutzergruppe unter  
25 Verwendung der schwerer auszulesenden alphanumerischen Codierung 26. Im Gegensatz zu dem Barcode 24 genügt zum Auslesen der alphanumerischen Codierung 26 eine einfache Linienabtastung nicht. Vielmehr muss die

Infrarotabsorption der Codierung 26 zweidimensional orts aufgelöst gemessen und das gemessene Signal einer Mustererkennung unterworfen werden.

Die codierte Information kann im Klartext vorliegen oder mit einem geeigneten Verschlüsselungsalgorithmus verschlüsselt sein. Die Codierung 26 kann dieselbe Information wie die Codierung 24 enthalten, sie kann jedoch auch andere oder zusätzliche Informationen für die erste Nutzergruppe aufweisen. Enthält die Codierung 26 andere Informationen, können die Nutzer der ersten Nutzergruppe zusätzlich die Codierung 24 auslesen.

10

Die aufwändige Auswertung der Codierung 26 führt gleichzeitig eine zusätzliche Echtheitsprüfung der Banknote 10 für die erste Nutzergruppe durch. Wird nämlich bei der Werterkennung durch die Codierung 26 eine ungültige Codierung erkannt, so kann die Banknote als nicht authentisch eingestuft werden, selbst wenn die Prüfung des ersten Merkmalsstoffs 14 keine Auffälligkeiten erbrachte.

15

In einer einfacheren Gestaltung der Banknote kann die zweite Codierung 26 auch fehlen. Erste und zweite Nutzergruppe verwenden dann die vergleichsweise einfach auszulesende Codierung 24 zur Werterkennung. Dabei garantiert die hochwertige Echtheitsprüfung über den ersten oder vierten Merkmalsstoff 14 bzw. 20 der ersten Nutzergruppe zugleich die Korrektheit des mithilfe der Infrarotabsorption ausgelesenen Werts der Banknote.

20

25

Figur 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung. Bei diesem Ausführungsbeispiel weist das Papiersubstrat 12 zwei getrennt hergestellte, verbundene Papierschichten 30 und 32 auf. In die Papierschicht 30 wurde bei der Papierherstellung der erste Merkmalsstoff 14 eingebracht, in die Papierschicht 32 der zweite Merkmalsstoff 20. Es ist auch möglich, dass eine der

Papierschichten, beispielsweise die Schicht 30, beide Merkmalsstoffe enthält, während die andere Papierschicht nicht mit einem Merkmalsstoff versehen ist.

- 5 Die alphanumerische Codierung 26 ist in dem Ausführungsbeispiel der Fig. 3 zusätzlich mit einer Druckschicht 34 überdruckt, die im sichtbaren Spektralbereich opak, im Absorptionsbereich des dritten Merkmalsstoffs 18 aber transparent oder transluzent ist. Die Druckschicht verbirgt dann das Vorhandensein des dritten Merkmalsstoffs 18 im sichtbaren Spektralbereich, erlaubt jedoch den Nachweis seiner Infrarotabsorption durch die Nutzer der ersten Nutzergruppe.

- Eine weitere Variante der Werterkennung an der in den Figuren 1 und 2 gezeigten Banknote 10 durch einen Nutzer der ersten Nutzergruppe wird nun in Zusammenhang mit der Fig. 4 erläutert. Für diese Variante ist als erster Merkmalsstoff 14 ein Lumineszenzstoff gewählt, der im Absorptionsbereich des dritten Merkmalsstoffs 18 emittiert.

- Figur 4(a) zeigt den Verlauf 40 der auf der Rückseite der Banknote 10 gemessenen Lumineszenzemission entlang der Linie II-II nach Anregung des ersten Merkmalsstoffs 14. Da der erste Merkmalsstoff 14 gleichmäßig im Substrat 12 verteilt ist und die Banknotenrückseite keine absorbierenden Strukturen enthält, ergibt sich ein weitgehend konstantes Emissionssignal 40, dessen Größe als Referenzwert für die nachfolgende Messung auf der Vorderseite der Banknote dienen kann. Wird die Lumineszenzemission entlang der Linie II-II auf der Vorderseite der Banknote 10 gemessen, so ergibt sich in etwa der in Fig. 4(b) gezeigte Verlauf 42. Dabei ergeben an den Stellen, an denen die Linie II-II die Codierungen 24 oder 26 kreuzt, aufgrund der Absorption durch den dritten Merkmalsstoff 18 Lücken 44 oder Absenkungen im gemessenen

Lumineszenzverlauf 42. Insgesamt lassen sich so die in den Codierungen 24 oder 26 enthaltenen Informationen durch eine indirekte Messung der IR-Absorption auslesen. Da für den Auslesevorgang ein Wechselwirkungseffekt der Eigenschaften des ersten und dritten Markierungsstoffs verwendet wird, ist das Sicherheitsmerkmal für Dritte sehr schwer nachzustellen.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Figuren 5 und 6 dargestellt. Die Banknote 50 weist, ebenso wie die Banknote 10 der Figuren 1 und 2 eine erste und zweite Codierung 24, 26 auf, die mit einer einen Lumineszenzstoff und einen Infrarot-absorbierenden Markierungsstoff enthaltenen Druckfarbe 22 auf die Vorderseite der Banknote aufgedruckt sind. Im Papiersubstrat 12 ist allerdings im Gegensatz zu der Banknote der Figuren 1 und 2 nur der vierte Markierungsstoff 20 gleichmäßig im Papiersubstrat 12 verteilt.

15

Wie am besten in Zusammenschau der Fig. 5 mit der Rückseitenansicht der Fig. 6 zu erkennen, ist der lumineszierende erste Merkmalsstoff 14 in Form von sich über die gesamte Fläche der Banknote erstreckenden Streifen 52 im oberflächennahen Bereich des Papiersubstrats 12 eingebracht. Die Breite der einzelnen Streifen 52 und die Breite der jeweiligen Zwischenräume 54 bilden dabei einen Strichcode, in dem eine beliebige Information über die Banknote 10, beispielsweise die Denomination und Währung, verschlüsselt abgelegt ist.

25 Der Strichcode 52, 54 kann durch Bestrahlen der Banknotennotenrückseite mit Anregungslicht und eine Messung der Lumineszenzemission des ersten Merkmalsstoffs 14 entlang der Linie V-V ausgelesen werden. Im Ausführungsbeispiel sind die Anregungsbereiche des ersten und zweiten Markierungsstoffs nicht-überlappend gewählt, so dass das Auslesen Strichcodes 52,

54 und die Echtheitsprüfung auf Grundlage des zweiten Markierungsstoffs einander nicht stören.



## Patentansprüche

1. Werdokument, insbesondere Banknote, mit einem Werdokumentsubstrat und zumindest drei unterschiedlichen Merkmalsstoffen zur Prüfung  
5 des Werdokuments, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Werdokument einen ersten Merkmalsstoff aufweist, und dass ein zweiter und dritter Merkmalsstoff in einer Druckfarbe gemeinsam auf das Werdokumentsubstrat aufgebracht sind, wobei der zweite Merkmalsstoff durch einen Lumineszenzstoff und der dritte Merkmalsstoff durch ein in einem speziellen Spektralbereich absorbierendes Material gebildet ist.  
10
2. Werdokument nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Merkmalsstoff in das Volumen des Substrats des Werdokuments einge-  
bracht ist.  
15
3. Werdokument nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Merkmalsstoff im Volumen des Werdokumentsubstrats im Wesentlichen gleichmäßig verteilt ist.
- 20 4. Werdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der dritte Merkmalsstoff im infraroten Spektralbereich absorbiert.
5. Werdokument nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der  
25 dritte Merkmalsstoff im sichtbaren Spektralbereich im Wesentlichen farblos ist, oder nur eine schwache Eigenfarbe besitzt.
6. Werdokument nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass  
der dritte Merkmalsstoff im Spektralbereich oberhalb von etwa 1,2  $\mu\text{m}$ , be-  
vorzugt im Spektralbereich von etwa 1,5  $\mu\text{m}$  bis 2,2  $\mu\text{m}$  signifikant absor-  
biert.  
30

7. Werdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der dritte Merkmalsstoff bei einer Wellenlänge von etwa 0,8  $\mu\text{m}$  keine signifikante Absorption aufweist.
- 5 8. Werdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der dritte Merkmalsstoff ein dotiertes Halbleitermaterial oder ein Metalloxid umfasst.
- 10 9. Werdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der dritte Merkmalsstoff in Partikelform mit einer durchschnittlichen Partikelgröße kleiner als 50 nm in der Druckfarbe vorliegt.
- 15 10. Werdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Werdokument einen vierten, von dem ersten Merkmalsstoff verschiedenen Merkmalsstoff aufweist, welcher bevorzugt in das Volumen des Substrats des Werdokuments eingebracht ist.
- 20 11. Werdokument nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der vierte Merkmalsstoff im Volumen des Werdokumentsubstrats im Wesentlichen gleichmäßig verteilt ist.
- 25 12. Werdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste und/oder vierte Merkmalsstoff durch einen Lumineszenzstoff oder eine Mischung aus Lumineszenzstoffen gebildet ist.
13. Werdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens einer der Merkmalsstoffe auf Basis eines mit Seltenerdelementen dotierten Wirtsgitters gebildet ist.

14. Werdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 4 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste und/oder vierte Merkmalsstoff durch einen Lumineszenzstoff gebildet ist, der im Absorptionsbereich des dritten Merkmalsstoffs emittiert.

5

15. Werdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste und/oder vierte Merkmalsstoff auf das Werdokumentsubstrat aufgedruckt ist.

10

16. Werdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste und/oder vierte Merkmalsstoff in Form einer Codierung auf das Werdokumentsubstrat aufgebracht oder eingebracht ist.

15

17. Werdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite und dritte Merkmalsstoff in Form einer Codierung auf das Werdokumentsubstrat aufgedruckt sind.

20

18. Werdokument nach Anspruch 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich wenigstens eine Codierung über einen überwiegenden Teil einer Oberfläche des Werdokuments, insbesondere über die im Wesentlichen gesamte Oberfläche des Werdokuments erstreckt.

25

19. Werdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 16 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine Codierung einen Barcode darstellt.

20. Werdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 16 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine Codierung eine Information

über das Werdokument darstellt, wobei die Information bevorzugt verschlüsselt vorliegt.

21. Werdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 20, **dadurch**  
5 **gekennzeichnet, dass das Werdokumentsubstrat ein bedrucktes oder unbedrucktes Baumwollpapier oder ein Papier aus einer Baumwoll-/Synthesefasermischung umfasst.**

22. Werdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 21, **dadurch**  
10 **gekennzeichnet, dass das Werdokumentsubstrat eine bedruckte oder unbedruckte Kunststoffolie umfasst.**

23. Werdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 22, **dadurch**  
15 **gekennzeichnet, dass das Werdokument eine weitere Druckschicht aufweist, die die mit dem zweiten und dritten Merkmalsstoff versehenen Bereiche des Werdokuments teilweise oder vollständig überdeckt.**

24. Werdokument nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet, dass die**  
20 **weitere Druckschicht im sichtbaren Spektralbereich opak ist und im Emissionsbereich des zweiten Merkmalsstoffs und/oder im Absorptionsbereich des dritten Merkmalsstoffs transparent oder transluzent ist.**

25. Verfahren zur Herstellung eines Werdokument nach einem der Ansprüche 1 bis 24, **dadurch gekennzeichnet, dass der zweite und dritte Merkmalsstoff in einer Druckfarbe gemeinsam auf das Werdokumentsubstrat aufgebracht werden.**  
25

26. Herstellungsverfahren nach Anspruch 25, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste und/oder vierte Merkmalsstoff in das Volumen des Substrats des Werdokuments eingebracht wird.

- 5 27. Verfahren zur Prüfung oder Bearbeitung eines Werdokuments nach einem der Ansprüche 1 bis 24, bei dem die Echtheit des Werdokuments geprüft und eine Werterkennung des Dokuments durchgeführt wird, indem mindestens eine charakteristische Eigenschaft des ersten und/oder zweiten Merkmalsstoffs zur Prüfung der Echtheit des Werdokuments verwendet  
10 wird und die Absorption des dritten Merkmalsstoffs zur Werterkennung des Werdokuments verwendet wird.

28. Verfahren nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet**, dass von einem Nutzer einer ersten Nutzergruppe mindestens eine charakteristische Eigen-  
15 schaft des ersten Merkmalsstoffs zur Prüfung der Echtheit des Werdokuments und die Absorption des dritten Merkmalsstoffs zur Werterkennung des Werdokuments verwendet wird.

29. Verfahren nach Anspruch 27 oder 28, **dadurch gekennzeichnet**, dass von einem Nutzer einer zweiten Nutzergruppe mindestens eine charakteristische Eigenschaft des zweiten Merkmalsstoffs zur Prüfung der Echtheit des Werdokuments und die Absorption des dritten Merkmalsstoffs zur Werterken-  
20 nung des Werdokuments verwendet wird.

- 25 30. Verfahren nach Anspruch 27 oder 28, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens eine charakteristische Eigenschaft des ersten und/oder vierten Merkmalsstoffs zur Prüfung der Echtheit des Werdokuments verwendet wird.

31. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 27 bis 30, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Werterkennung zumindest ein Teilbereich des Wertdokuments mit Strahlung aus dem Absorptionsbereich des dritten Merkmalsstoffs bestrahlt wird, die Absorption des dritten Merkmalsstoffs in dem Teilbereich bei einer Wellenlänge aus dem Bestrahlungsbereich bestimmt wird, und die Werterkennung auf Grundlage der bestimmten Absorption durchgeführt wird.
- 5
32. Verfahren nach Anspruch 31, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bestrahlung im infraroten Spektralbereich erfolgt.
- 10
33. Verfahren nach Anspruch 31 oder 32, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bestimmung der Absorption orts aufgelöst durchgeführt wird.
- 15
34. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 27 bis 30, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Werterkennung zumindest ein Teilbereich des Wertdokuments mit Strahlung aus dem Anregungsbereich des lumineszierenden ersten und/oder vierten Merkmalsstoffs bestrahlt wird, die Emission des ersten und/oder vierten Merkmalsstoffs bei einer Wellenlänge aus dem Absorptionsbereich des dritten Merkmalsstoffs bestimmt wird, und die Werterkennung auf Grundlage der bestimmten Emission durchgeführt wird.
- 20
35. Verfahren nach Anspruch 34, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bestrahlung im infraroten Spektralbereich erfolgt.
- 25
36. Verfahren nach Anspruch 34 oder 35, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bestimmung der Emission orts aufgelöst durchgeführt wird.

37. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 34 bis 36, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Emission des ersten und/oder vierten Merkmalsstoffs auf gegenüberliegenden Seiten des Werdokuments bestimmt wird, wobei die Werterkennung bevorzugt auf Grundlage eines Vergleichs der auf gegenüberliegenden Seiten bestimmten Emission durchgeführt wird.

38. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 27 bis 37, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Echtheitsprüfung durch einen Nutzer der zweiten Nutzergruppe der zweite Merkmalsstoff mit Strahlung aus seinem Anregungsbereich bestrahlt wird, die Emission bei zumindest einer Wellenlänge aus dem Emissionsbereich des zweiten Merkmalsstoffs bestimmt wird, und die Prüfung der Echtheit auf Grundlage der bestimmten Emission durchgeführt wird.

39. Verfahren nach Anspruch 38, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Merkmalsstoff mit sichtbarer und/oder infraroter Strahlung bestrahlt wird, und seine Emission im infraroten Spektralbereich bestimmt wird.

40. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 31 bis 39, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bestrahlung mit einer Leuchtdiode oder Laserdiode durchgeführt wird.

## Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Wertdokument, insbesondere eine Banknote, mit  
5 einem Wertdokumentsubstrat und zumindest drei unterschiedlichen Merkmalsstoffen zur Prüfung des Wertdokuments, das einen ersten Merkmalsstoff aufweist, und bei dem ein zweiter und dritter Merkmalsstoff in einer Druckfarbe gemeinsam auf das Wertdokumentsubstrat aufgebracht sind. Der  
10 zweite Merkmalsstoff ist dabei durch einen Lumineszenzstoff und der dritte Merkmalsstoff durch ein in einem speziellen Spektralbereich absorbierendes Material gebildet.

Fig. 2



1/2

10 →

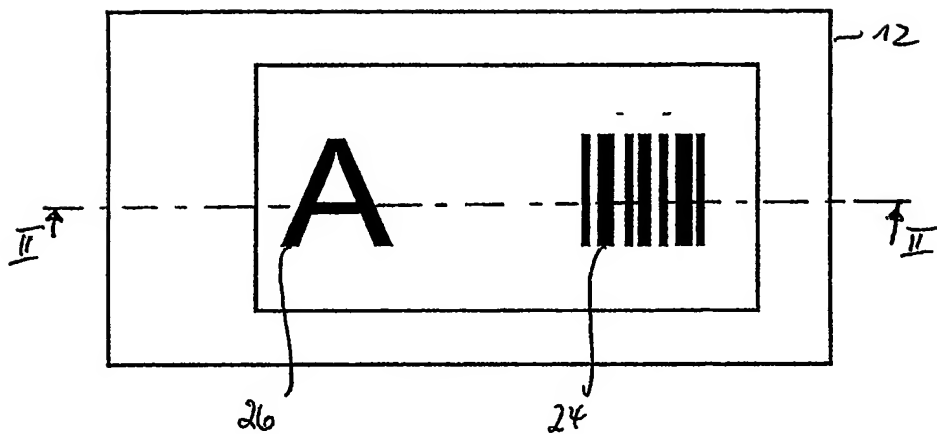


Fig. 1

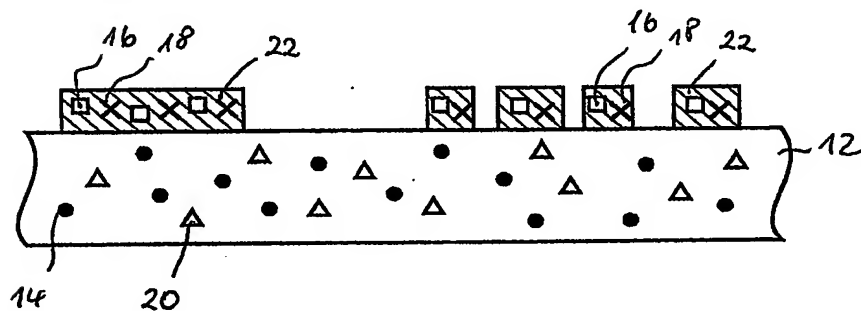


Fig. 2

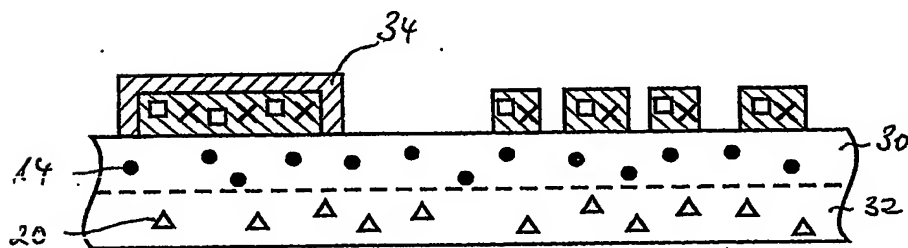


Fig. 3

2/2

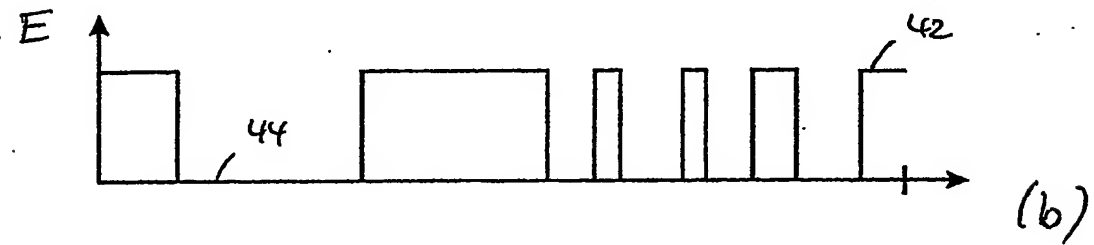
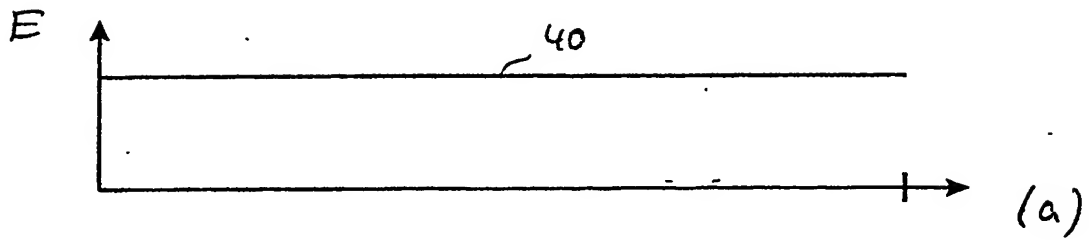


Fig. 4

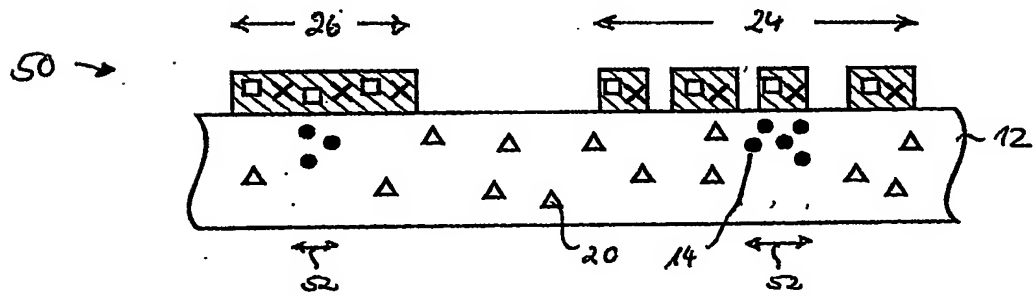


Fig. 5

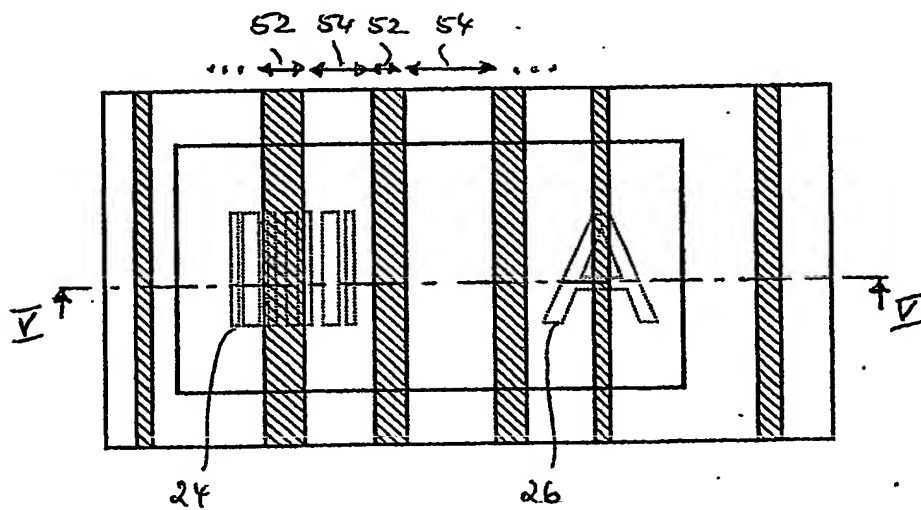


Fig. 6